

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. November 2001 (29.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/89576 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61K 47/48

(74) Anwälte: SONN, Helmut usw.; Riemergasse 14, A-1010  
Wien (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT01/00159

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Mai 2001 (21.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 896/2000 23. Mai 2000 (23.05.2000) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: KUBIN, Andreas [AT/AT]; Erlgasse 48,  
A-1120 Wien (AT). LOEW, Hans, Günther [AT/AT];  
Säulengasse 16, A-1090 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,  
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,  
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,  
ZA, ZW.

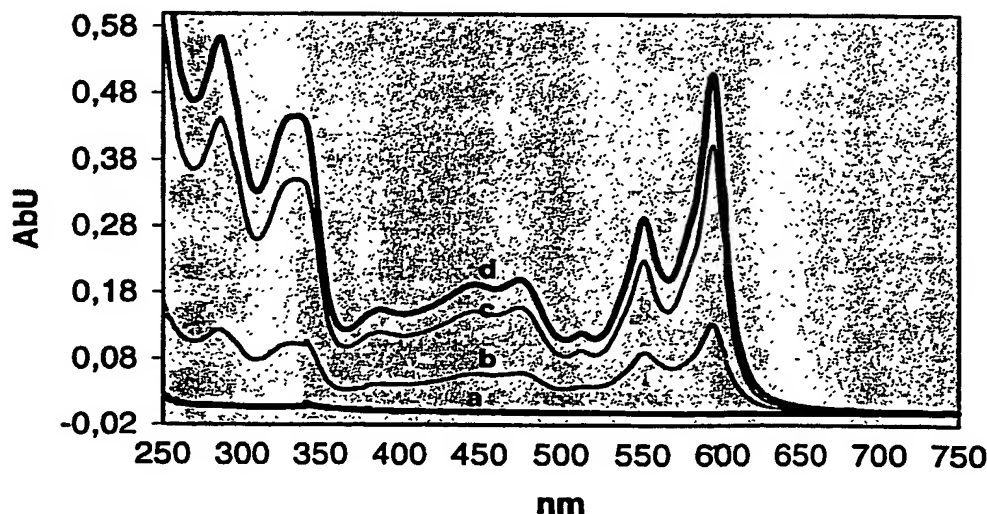
(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: NOVEL OF PREPARATION HYPERICIN BONDED WITH POLY-N-VINYLAMIDES

(54) Bezeichnung: NEUE PRÄPARATION VON HYPERICIN GEBUNDEN AN POLY-N-VINYLAMIDEN

### Hypericin-PVP-Komplex



(57) Abstract: The invention relates to an active agent combination for diagnosing and treating tumours, comprising a water-soluble complex or a water-soluble compound of pure hypericin and a poly-N-vinylamide, especially PVP.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wirkstoffkombination zur Diagnostik und Behandlung von Tumoren, umfassend einen wasserlöslichen Komplex bzw. eine wasserlösliche Verbindung von reinem Hypericin und einem Poly-N-vinylamid, insbesondere PVP.

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/89576 A2



**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

### Neue Präparation von Hypericin gebunden an Poly-N-vinylamiden

Hypericin kommt in der Natur häufig vor und ist ein Farb- bzw. Pflanzeninhaltsstoff, der nicht nur in *Hypericum perforatum* (Johanniskraut) enthalten ist, sondern auch in vielen anderen *Hypericum* Species (*Hypericum hirsutum*, *H. montanum*, etc.) sowie in verschiedenen anderen Pflanzen (z.B. in Buchweizen mit Seitenketten als Fagopyrin). Weiters ist dieses Pigment in Protozoen (*Blepharisma*, *Stentor coeruleus*) zu finden, in Halbflügler (Wanzen, *Hemiptera*) und als Vorstufe im Blätterpilz *Dermocybe austroveneta*. Die Flechtenart *Neophroma laevigatum* enthält ebenfalls Hypericinderivate.

Über Emodin aus *Cortex fangulae* (Faulbaumrinde) ergibt sich ein einfacher semisynthetischer Weg zu Hypericin.

Hypericin wird seit etwa 20 Jahren auf seine Einsatzmöglichkeiten für therapeutische Anwendungen überprüft. Die lipiden und wasserunlöslichen Eigenschaften von Hypericin erschweren jedoch die Applikation im menschlichen Körper.

EP 0 702 957 B1 und DE 197 56 677 A1 beschreiben jeweils Arzneistoffextrakte aus verschiedenen Pflanzen, die nach Zugabe von Polyvinylpyrrolidon (einem Poly-N-vinylamid) bis zur Trockene eingengt werden. Es entsteht dabei eine heterogene Mischung aus einigen hundert bis tausend verschiedene Pflanzeninhaltsstoffen und Polyvinylpyrrolidon (im folgenden kurz PVP genannt), die schließlich für peroralen Einnahme Anwendung finden soll.

In den Dokumenten WO 94/14956 und US 5 952 311 B1 wird Hypericin mit einer energiespendenden Substanz wie Luciferin vermischt. Diese chemische Aktivatorsubstanz überträgt schließlich Energie auf den Photosensitizer.

In den letzten 25 Jahren entwickelte sich die selektive Photosensibilisierung von malignen Geweben, oder Gewebeerkrankungen anderer Art zu einem eigenständigen medizinischen Gebiet [1, 2, 6]. Darin finden insbesondere zwei Methoden klinische Anwendung [3]:

- Ausnutzung physikalischer Effekte (z.B. lichtinduzierte Fluoreszenz) zur Diagnose (Photophysikalische Diagnose, PPD)
- Ausnutzung der lichtinduzierten photodynamischen Prozesse als Therapieform (Photodynamische Therapie, PDT)

Die Entwicklung der PDT und PPD zeigt heute einen progressiven Verlauf. Seit 1992 hat sich der monatliche Output an wissenschaftlichen Publikationen nahezu verdreifacht (Current Contents: Life Sciences). Dieses Faktum ist einerseits darauf zurückzuführen, daß sich die PDT als effektive Tumorthherapie erwiesen hat und andererseits auch für nichtmaligne Erkrankungen wie z.B. Gefäß-, Viruserkrankungen Anwendung findet.

PDT und PPD bedienen sich Mechanismen, die der Wechselwirkung zwischen Licht und Gewebe zugrundeliegen. Vermittler dieser Wechselwirkungen sind ein geeigneter Photosensitizer und Sauerstoff. So ergeben sich vier Einflußbereiche - Licht, Sensitizer, Sauerstoff und Gewebematrix (physikalisch-optische und chemische Gewebebeschaffenheit [4, 5]), deren Zusammenwirken die zielführende Anwendung von PDT und PPD ermöglicht. Photosensitizern, die geringe systemische Toxizität aufweisen und sich im Idealfall im malignen Tu-

mor anreichern, werden verabreicht. Darauf folgende Belichtung mit sichtbarem Licht induziert photochemische Reaktionen vor allem vom Typ II, aber auch Typ I, die weitgehend eine Zerstörung von Biomembranen, Biomolekülen und subzellulären Organellen hervorrufen [3]. Diese Reaktionen werden therapeutisch in der photodynamischen Tumorthherapie genutzt, in dem cytotoxische Reaktanden der aktivierten Photosensitizer Tumorzellen zerstören. Weiters können in malignen Läsionen angereicherte Sensitizer über ihr Fluoreszenzlicht zu diagnostischen Methoden etabliert werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft nun in einem ersten Aspekt eine Wirkstoffkombination zur Diagnostik und Behandlung von Tumoren, umfassend einen wasserlöslichen Komplex bzw. eine wasserlösliche Verbindung von reinem Hypericin und einem Poly-N-vinylamid. Es ist bekannt, dass Poly-N-vinylamide, wie z.B. PVP, Farbstoffe komplexieren, überraschenderweise stellte sich in Experimenten heraus, daß auch lipophile Farbstoffe wie Hypericin so in wässrige Lösung gebracht werden können. Besonders für die systemische Applikation grösserer Mengen (bis 5 mg / kg Körpergewicht) fehlte bisher die entsprechende wässrige Verabreichungsform, die nun durch die erfindungsgemäße Wirkstoffkombination erstmals zur Verfügung gestellt wird.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Wirkstoffkombination umfassend einen wasserlöslichen Komplex bzw. eine wasserlösliche Verbindung von reinem Hypericin und Polyvinylpyrrolidon (PVP) verschiedenen Polymerisations- und Vernetzungsgrades. Durch die Bindung der Reinsubstanz Hypericin an Polyvinylpyrrolidon (PVP) kann ein gut wasserlöslicher Komplex des an sich wasserunlöslichen Sensitizer Hypericin dargestellt werden, der für therapeutische und diagnostische Anwendungen geeignet ist. Durch die Komplexierung von Hypericin an PVP steht erstmals eine wasserlösliche Form des Hypericin zur Verfügung, die leicht applizierbar ist und mit der eine bessere Verteilung des Sensitizers und eine verbesserte Anreicherung und Selektivität in pathologischem Gewebe erreicht werden kann. Die Verwendung von stark gewebeirritierenden organischen Lösungsmitteln wird somit vermeidbar und eine physiologisch günstige Applikationsform von Sensitizern (Hypericin komplexiert mit PVP = Farbstoffkomplex) zur Diagnostik oder Behandlung von malignen aber auch nichtmalignen Erkrankungen darstellbar.

Die wasserlösliche Wirkstoffkombination kann beispielsweise zur Durchführung der photophysikalischen Diagnostik (PPD) eingesetzt werden. Nach selektiver Bindung des Komplexes an Läsionen humanen Gewebes wird z.B. mit elektromagnetischer Strahlung (Licht) das Hypericin als Farbstoff angeregt und die physikalische bzw. chemische Response zur Diagnostik genutzt. Läsionen z.B. in der Blase (durch Spülung) konnten so angefärbt und über Fluoreszenzlicht nach Anregung erfolgreich detektiert werden.

Die Reinsubstanz Hypericin kann z.B. aus Pflanzen isoliert sein oder es kann auch synthetisches Hypericin, etwa aus Emodin synthetisiert, zum Einsatz kommen, gebunden oder komplexiert an Polyvinylpyrrolidon (PVP) verschiedenen Polymerisations- und Vernetzungsgrades. Dadurch kann der ansonsten wasserunlösliche Farbstoff Hypericin zu verschiedenen medizinischen Zwecken in wässriger Form verabreicht werden. Hypericin wird in che-

misch reiner Form eingesetzt, Pflanzenextrakte, die aus einigen hundert Substanzen zusammengesetzt sind, sind nicht geeignet und nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. PVP finden im Stand der Technik Verwendung als Blutserumersatz, künstliche Tränenflüssigkeit, zur Entgiftung und als Tablettenbinde- und Überzugsmittel (orale Anwendung). Als Blutserumersatz werden heute jedoch überwiegend Dextrane, Gelatine-Stärke-Derivate und Serumproteinlösungen verwendet, die ebenfalls Farbstoffe komplexieren können und in der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination als Hilfsstoffe zum Einsatz kommen können. Durch die Verwendung dieser unterschiedlichen Lösungsvermittler wird auch die Gewebeselektivität und -affinität verändert und es wird somit eine selektivere Anreicherung im entsprechenden Gewebe begünstigt.

Bevorzugt werden Polyvinylpyrrolidone (PVP) mit einem Polymerisationsgrad von niedrigen Molmassen (10.000 - 90.000 g/Mol) verwendet, da diese durch Zellmembranen diffundieren können und ausscheidbar sind. Nach Bedarf kann der Polymerisationsgrad von PVP auch höher festgelegt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beträgt in der Wirkstoffkombination das molare Verhältnis von Hypericin zu Poly-N-vinylamid etwa 1:1. Insbesondere liegen in der wasserlöslichen Wirkstoffkombination je nach Anwendungsbereich etwa folgende Konzentrationen vor:

Hypericin	von 1 µMol/l bis 0,1 Mol/l
Poly-N-vinylamid (PVP)	von 1 µMol/l bis 0,1 Mol/l

Das molare Verhältnis von PVP zu Hypericin ist darüber hinaus abhängig vom Polymerisations- und Vernetzungsgrades des PVP. Je kleiner die molare Masse von PVP, desto höher muss dessen Konzentration im Verhältnis zu Hypericin vorliegen, um das Hypericin als Sensitizer vollständig zu komplexieren. Bei topischer Verabreichung ist auf Grund der geringeren Diffusionsgeschwindigkeit die Konzentration von Hypericin noch höher anzusetzen.

Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination, wobei Hypericin an einem Poly-N-vinylamid, bevorzugt PVP, gebunden beziehungsweise komplexiert wird. Die Komplexierung wird dabei vorzugsweise in wässriger, gegebenenfalls abgepufferter Lösung vorgenommen. So kann beispielsweise Hypericin (aus *Hypericum perforatum* isoliert, oder z.B. aus Emodin synthetisiert) in wässriger Lösung (etwa physiolog. Kochsalzlösung) mit Polyvinylpyrrolidon (PVP) zur Bildung der erfindungsgemäßen wasserlöslichen Wirkstoffkombination komplexiert werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden aktivierbare Komplexe bzw. Verbindungen hergestellt, welche Hypericin umfassen, das an Poly-N-vinylamide verschiedenen Polymerisationsgrades komplexiert oder kovalent gebunden ist.

Vorzugsweise wird die Wirkstoffkombination weiters in an sich bekannter Weise zur intravenösen, intrakavitären, inhalativen, oralen, intraperitonealen und topischen Verabreichung, in hydrophilen oder hydrophoben Trägerstoffen, vorzugsweise in Form einer Lösung, einer Creme, eines Gels, eines Aerosols, von Emulsionen oder als Pflaster bereitgestellt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination zur Herstellung eines Arzneimittels vorgesehen, insbesondere zur Herstellung eines Arzneimittels zur Behandlung von Tumoren und krankem Gewebe. Der Behandlung zugänglich sind vor allem Tumore und Läsionen auf und unter der Haut, wie auch in Kavitäten und Lumina oder tiefer liegenden Gewebeteilen. Der Transport der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination erfolgt vorzugsweise über die Gefäße oder durch Diffusion durch Haut und/oder Gewebe zu den Läsionen, wo eine selektive Anreicherung der Wirkstoffkombination aufgrund unterschiedlicher Morphologie und Physiologie beispielsweise von Tumoren stattfindet. Nichtphysiologische (pathologische) Vorgänge im Organismus umfassen sowohl gutartige wie auch bösartige Erkrankungen. All diese Erkrankungen zeichnen sich durch erhöhten Stoffwechsel aus. Auf Grund auch dieser Tatsache lagert sich die erfindungsgemäße Wirkstoffkombination bevorzugt in diesen Körperregionen an. Dadurch ist eine erhöhte Sensibilisierung des erkrankten Gewebeareals zu erzielen. Die zur Anregung erforderliche Lichtenergie (elektromagnetische Strahlung) kann beispielsweise mittels Lichtwellenleiter in das Zielgewebe gebracht werden. In kavitären Regionen (Hohlräumen wie z.B. auch die Blase) kann durch Spülung des Gewebes auch mit höhermolekularem PVP die Diffusion des Farbstoffkomplexes in die Läsionen ermöglicht werden.

Bevorzugt wird auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination zur Herstellung eines Diagnostiziermittels zur photophysikalischen beziehungsweise photodynamischen Diagnostik und zur Krebsfrüherkennung.

Die erfindungsgemäße Wirkstoffkombination reichert sich sowohl in malignen als auch in benignen Läsionen an, nicht aber in gesundem Gewebe. Dadurch ist die Detektion von Läsionen über emittiertes Fluoreszenzlicht möglich (Diagnostik). Die selektive Sensibilisierung ermöglicht weiters die therapeutische Behandlung (photodynamische Therapie).

Wenn bei der ersten Behandlung mit der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination nicht die vollständige Entfernung malignen oder pathologischen Gewebes erreicht werden kann, ist eine Wiederholung der Therapie möglich. Es wird gegebenenfalls sodann mehrmals, im Abstand von einigen Wochen nachbehandelt.

Die erfindungsgemäße Wirkstoffkombination wird bei systemischer Anwendung etwa 0,1 bis 36 Stunden vor der Behandlung bzw. Diagnose verabreicht. Dabei erwiesen sich Dosierungen von 0,1 mg bis 5,0 mg Wirkstoffkombination pro kg Körpergewicht als günstig. Die Anreicherung im Zielgewebe wird nach herkömmlichen Methoden (Fluoreszenzspektroskopie) bestimmt.

Die Komplexierung von Hypericin und PVP zeichnet sich durch die besondere Selektivität aus. Die Substanz reichert sich nach ersten Untersuchungen mittels konfokaler Laser-mikroskopie in Tumorzellen an und gelangt bis in das endoplasmatische Retikulum der Zellen, nicht aber in den Zellkern (chemisch/toxische Effekte auf die genetische Information im Zellkern können dadurch hintangehalten werden). Die Vorteile gegenüber den erst vereinzelt

betriebenen Studien mit anderen Sensitizern wie Porphyrinen und deren Precursoren (5-Aminolävulinsäure) sind:

- Neben Photosensibilisierung des betroffenen Gewebes kommt es kaum zu Nebenwirkungen: Hypericin-PVP ist für den Metabolismus relativ inert,
- kurze biologische Halbwertszeit von Hypericin (34 – 38 h),
- gute Wasserlöslichkeit des Komplexes, jedoch ist Hypericin selbst lipophil und kann aus dem Komplex in lipide Zellkompartimente abgegeben werden,
- die bisherigen Ergebnisse lassen eine ausgezeichnete Tumorselektivität erwarten, mit vielen therapeutischen und diagnostischen Anwendungsmöglichkeiten,
- Hypericin ist ein natürlicher Pflanzeninhaltsstoff, die Rohstoffe sind Johanniskraut, dass in Österreich kultivierbar ist (Porphyrine sind synthetisch bzw. aus Rinder- oder Schweineblut).

Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die zeitabhängige Löslichkeit von Hypericin nach Komplexbildung durch PVP. Ohne PVP zeigt sich keine Absorption im relevanten Spektralbereich (Kurve a), Hypericin bildet in wässriger Umgebung sofort unlösliche Aggregate, die ausfallen und vor allem keine Fluoreszenz mehr zeigen (siehe Diwu Z. et al. [14]). Die vorliegende Lösung von Hypericin-PVP zeigt hingegen das typische Absorptionsspektrum und emittiert Fluoreszenzlicht bei etwa 600 nm Wellenlänge (Hypericin + PVP nach 30 Minuten, Kurve b; Hypericin + PVP nach 60 Minuten, Kurve c; Hypericin + PVP nach 180 Minuten, Kurve d). Dies zeigt, dass Hypericin in gelöster Form vorliegt (Hypericin in aggregierter oder mikrodispersiver Form emittiert nach Anregung kein Fluoreszenzlicht).

In Fig. 2 werden Mikroaufnahmen von humanen, erythroleukämischen Zellen der K562-Zelllinie gezeigt, welche mit dem erfindungsgemäßen Hypericin-PVP-Komplex inkubiert wurden. Die postmitotische Verteilung des Komplexes legt eine hohe Affinität zu Adhäsionskontaktpunkten der Zellen nahe (siehe Pfeil), wodurch die photodiagnostische Spezifität des erfindungsgemäßen Hypericin-PVP-Komplexes im Hinblick auf proliferierendes Krebsgewebe begünstigt wird.

#### Klinische Untersuchung:

Die Methode wurde bei vier Patienten/innen mit gut differenzierten Blasen Tumoren erprobt. Hier wurde über einen dünnen Blasen Katheter die Substanz (Hypericin-PVP-Lösung) in die Harnblase instilliert. Zwei Stunden später erfolgte dann eine Blasenspiegelung mit Hilfe eines Fluoreszenzsystems (D-Light, Fa. Storz, DE). Hierbei wird ein blauviolett Licht zur Anregung der Fluoreszenz eingesetzt. Die Fluoreszenzdetektion erfolgt mit Hilfe einer Optik, die ein schmalbandiges Gelbfilter enthält, wodurch die deutliche Rotfluoreszenz mit dem Auge erkannt werden kann. Es zeigte sich eine deutliche Fluoreszenz des sichtbaren Harnblasentumors, der auch unter Weißlichtbetrachtung deutlich sichtbar war. Zusätzlich zeigten sich 2 kleinere, deutlich fluoreszenzpositive Areale, die unter Weißlicht nicht erkannt worden wa-

ren. Bemerkenswert ist, dass es unter der längeren Bestrahlung mit dem blaviolettten Licht nicht zu einem Ausbleichen der Fluoreszenz kam.

Ein weiterer Untersuchungsansatz ist die Fluoreszenzzytologie. Bei der Zytologie wird der Harn des Patienten auf maligne Zellen untersucht, um festzustellen, ob der Patient möglicherweise ein Blasentumorrecidiv hat. Die schlecht differenzierten Blasentumoren können in der konventionellen Harnzytologie sehr gut erkannt werden. Leider sind aber die Zellen des gut differenzierten Blasenkarzinoms zytologisch nur schwer von normalen Urothelien zu differenzieren. Da jedoch auch die gut differenzierten Blasentumoren fluoreszenzpositiv sind (in den oben beschriebenen Fällen handelte es sich um gut differenzierte Blasentumore), kann anhand der Fluoreszenz der ausgeschiedenen Zellen das Vorliegen eines Blasentumors diagnostiziert werden.

Neben der präzisen Lokalisation der Tumore kann in Folge auch die therapeutische Intervention durch photodynamische Therapie durchgeführt werden. Der Tumor (beziehungsweise die Läsion), der den Photosensitizer angereichert hat, kann mit entsprechendem Anregungslicht und Energieeintrag auf diese Weise nekrotisiert werden.



**LITERATUR**

- [1] DOUGHERTY T.J., MARCUS S.L.,  
Photodynamic Therapy.  
Eur J Cancer, 28 (1992) 1734-1742
- [2] HILLEGERSBERG R., KORT W.J., WILSON J.H.P.,  
Current Status of Photodynamic Therapy in Oncology.  
Drugs, 48 (1994) 510-527
- [3] SROKA R.,  
In-vivo Untersuchung Modifizierter Photosensibilisatoren und Entwicklung von  
Lichtapplikationssystemen für die PDT.  
Akademischer Verlag München, 1992
- [4] BHATTA N., ISAACSON K., BHATTA K.M., ANDERSON R.R., SCHIFF I.,  
Comparative study of different laser systems  
Fertility and Sterility, 1994, 61, 4; 581-591
- [5] BOCK G., HARNETT S.,  
Photosensitizing Compounds: Their Chemistry, Biology and Clinical Use.  
Ciba Foundation Symposium 146  
John Wiley & Sons, 1989
- [6] HENDERSON B.W., DOUGHERTY T.J.  
How does photodynamic therapy work  
Photochem. Photobiol. 55 (1992) 145 - 157
- [7] KUBIN A., ALTH G., JINDRA R., JESSNER G., EBERMANN R.  
Wavelength dependent photoresponse of biological and aqueous model systems using  
the photodynamic plant pigment hypericin.  
J. Photochem. Photobiol. B: Biology 36 (1996) 103 - 108
- [8] THOMAS C., PARDINI R. S.  
Oxygen Dependence of Hypericin-induced Phototoxicity to EMT6 Mouse  
Mammary Carcinoma Cells  
Photochemistry Photobiology, Vol. 55, No. 6, pp. 831-837, 1992
- [9] KNOX J.P., DODGE A.D.  
Isolation and activity of the photodynamic pigment hypericin  
Plant, Cell and Environment 8 (1985), 19 - 25
- [10] DURAN N., SONG P.S.,  
Hypericin and its Photodynamic action,  
Photochemistry and Photobiology, Yearly Review, Vol. 43, No. 6, pp. 677-680, 1986
- [11] VANDENBOGAERDE AL., CUVEELE JF., PROOT P., HIMPENS BE.,  
MERLEVEDE WJ., deWITTE PA.  
Differential cytotoxic effects induced after photosensitization by hypericin.  
J Photochem. Photobiol. B: Biology 38 (1997) 136-142

- [12] KNOX JP., DODGE AD.  
Isolation and activity of the photodynamic pigment hypericin  
Plant Cell and Environment 8 (1985) 19-25
- [13] ANDREONI A., COLASANTI A., COLASANTI P., MASTROCINQUE M., RICCIO P., ROBERTI G.  
Laser photosensitization of cells by hypericin  
Photochem. Photobiol. 59 (1994) 529-533
- [14] DIWU Z.  
Novel therapeutic and diagnostic applications of hypocrellins and hypericins  
Photochem. Photobiol. 61 (1995) 529-539

#### Weiterführende Literatur

- [15] HESSE M., MEIER H., ZEEH B.,  
Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie,  
G. Thieme Vlg. Stuttgart New York 1984, pp. 1 - 32.
- [16] ELSTNER E.F.,  
Der Sauerstoff  
Wissenschaftsverlag Mannheim, Wien, Zürich 1990, Band I
- [17] YOUNG S.W., QING F., et al.  
Gadolinium(III)texaphyrin: A tumor selective radiation sensitizer that is detectable by MRI.  
Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 93 (1996) pp. 6610 - 6615
- [18] NITZAN Y, GUTTERMAN M, MALIK Z, EHRENBURG B.  
Inactivation of Gram-negative bacteria by photosensitized porphyrins.  
Photochem. Photobiol. 55, 1992, 89-96
- [19] HILL J.S., KAHL S.B., STYLLI S.S., NAKAMURA Y., KOO M.S., KAYE A.H.,  
Selective tumor kill of cerebral glioma by photodynamic therapy using a boronated porphyrin photosensitizer.  
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92 (1995) 12126 - 12130
- [20] SZEIMIES R.M., CALZAVARA PINTON PG., KARRER S., ORTEL B.,  
LANDTHALER M.  
Topical photodynamic therapy in dermatology.  
J. Photochem. Photobiol. B: Biology 36 (1996) 213 - 219
- [21] PENG Q., WARLOE T., et al.  
Distribution of 5-Aminolevulinic acid-induced Porphyrins in nodulocutaneous basal cell carcinoma.

Photochem. Photobiol. 62 (1995) 906 - 913

- [22] BRAICHOTTE D., SAVARY JF., GLANZMANN T., WESTERMANN P., FOLLI S.,  
WAGNIERES G., MONNIER P., VAN DEN BERGH H.,

Clinical pharmacokinetic studies of tetra(meta-hydroxyphenyl)chlorin in squamous  
cell carcinoma by fluorescence spectroscopy at 2 wavelengths.

Int. J. Cancer 63 (1995) 198 - 204

- [23] SUSLICK KS.

Die chemische Wirkung von Ultraschall

Spektrum der Wissenschaften, 4 (1989) 60 - 66

## P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Wirkstoffkombination zur Diagnostik und Behandlung von Tumoren, umfassend einen wasserlöslichen Komplex bzw. eine wasserlösliche Verbindung von reinem Hypericin und einem Poly-N-vinylamid.
2. Wirkstoffkombination nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen wasserlöslichen Komplex bzw. eine wasserlösliche Verbindung von reinem Hypericin und Polyvinylpyrrolidon (PVP) verschiedenen Polymerisations- und Vernetzungsgrades umfasst.
3. Wirkstoffkombination nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyvinylpyrrolidon einen Polymerisationsgrad von niedrigen Molmassen aufweist, vorzugsweise von 10.000 - 90.000 g/Mol, insbesondere bevorzugt von 10.000 - 40.000 g/Mol .
4. Wirkstoffkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wirkstoffkombination das molare Verhältnis von Hypericin zu Poly-N-vinylamid etwa 1:1 beträgt.
5. Wirkstoffkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentration an Hypericin und an Poly-N-vinylamid (z.B. PVP) jeweils von 1 µMol/l bis 0,1 Mol/l beträgt.
6. Verfahren zur Herstellung einer Wirkstoffkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Hypericin an einem Poly-N-vinylamid, bevorzugt PVP, gebunden beziehungsweise komplexiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Komplexierung in wässriger, gegebenenfalls abgepufferter Lösung vorgenommen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkstoffkombination weiters in an sich bekannter Weise zur intravenösen, intrakavitären, inhalativen, oralen, intraperitonealen und topischen Verabreichung, in hydrophilen oder hydrophoben Trägerstoffen, vorzugsweise in Form einer Lösung, einer Creme, eines Gels, eines Aerosols, von Emulsionen oder als Pflaster bereitgestellt wird.
9. Verwendung der Wirkstoffkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung eines Arzneimittels.
10. Verwendung nach Anspruch 9 zur Herstellung eines Arzneimittels zur Behandlung von Tumoren und krankem Gewebe.

11. Verwendung der Wirkstoffkombination nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung eines Diagnostiziermittels zur photophysikalischen beziehungsweise photodynamischen Diagnostik und zur Krebsfrüherkennung.

Fig. 1:

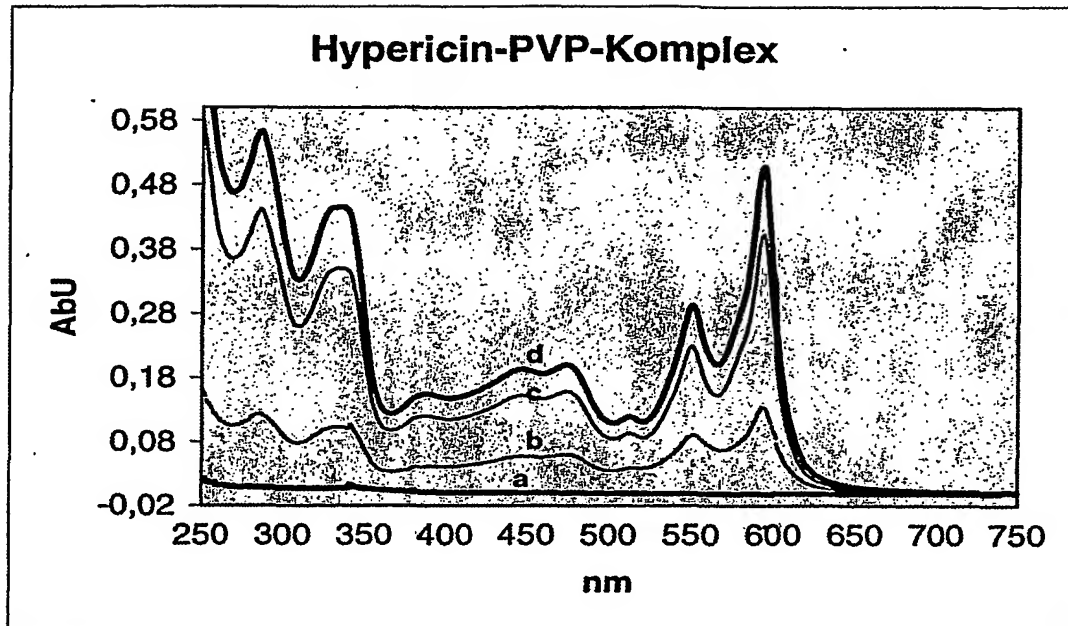
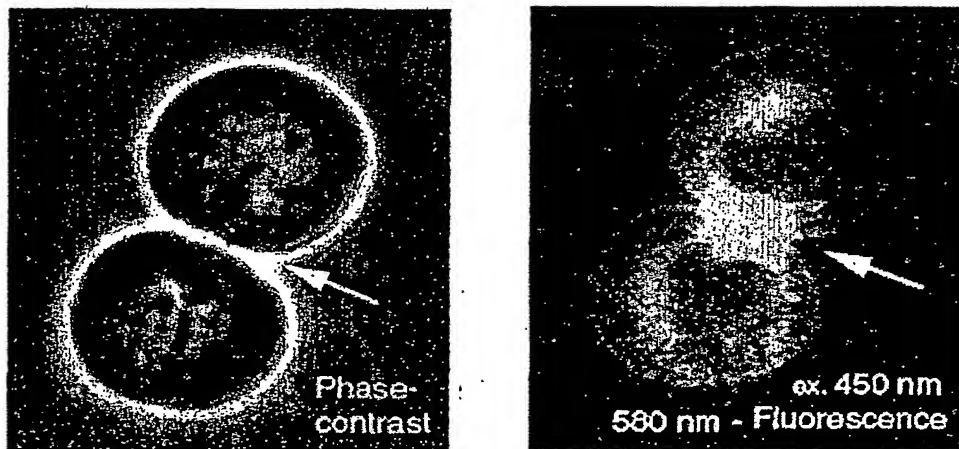


Fig. 2:

**Humane, erythroleukämische K562-Zelllinie  
inkubiert mit Hypericin-PVP-Komplex**



Postmitotische Verteilung des Sensibilisatorkomplexes indiziert eine hohe Affinität zu Adhisionskontaktpunkten der Zellen. (>) Hohe postmitotische Affinität des Hypericinkomplexes begünstigt die photodiagnostische Spezifität der Substanz im Hinblick auf proliferierendes Krebsgewebe.

IN INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/AT 01/00159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61K47/48 A61K41/00 A61K49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

CHEM ABS Data, EMBASE, EPO-Internal, MEDLINE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 01 85213 A (UNIV BRITISH COLUMBIA) 15 November 2001 (2001-11-15) page 11, line 16; claims 1,42 page 18, line 11 -page 19, line 14	1
E	WO 01 85212 A (UNIV BRITISH COLUMBIA) 15 November 2001 (2001-11-15) page 16, line 3 -page 17, line 8; claims	1
P,X	WO 01 07009 A (PERICOR SCIENCE INC ;GREEN HOWARD (US); RANDO ROBERT R (US)) 1 February 2001 (2001-02-01) page 76, line 25; claims page 77, line 10	1

---  
-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 February 2002

Date of mailing of the international search report

20/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Berte, M

# II INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No

PCT/AT 01/00159

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 25824 A (ORTH HARALD CHRISTIAN JOSEF ;SCHMIDT PETER CHRISTIAN (DE); SCHWABE) 11 May 2000 (2000-05-11)	1-9
Y	claims 1,2	1-9
X	EP 0 702 957 A (KREWEL WERKE GMBH) 27 March 1996 (1996-03-27) cited in the application page 2, column 2, line 20 - line 28; claims; example 1	1
X	DE 197 56 677 A (KREWEL MEUSELBACH GMBH) 24 June 1999 (1999-06-24) cited in the application claims	1
Y	DIWU Z: "Novel therapeutic and diagnostic applications of hypocrellins and hypericins." PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY, (1995 JUN) 61 (6) 529-39. REF: 118 , XP001053406 abstract	1-9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 01/00159

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0185213	A	15-11-2001	WO 0185213 A2	15-11-2001
WO 0185212	A	15-11-2001	WO 0185212 A2	15-11-2001
WO 0107009	A	01-02-2001	AU 6373000 A	13-02-2001
			WO 0107009 A1	01-02-2001
WO 0025824	A	11-05-2000	DE 19903570 A1	11-05-2000
			AU 1770700 A	22-05-2000
			WO 0025824 A2	11-05-2000
			EP 1126882 A2	29-08-2001
EP 0702957	A	27-03-1996	DE 4434170 C1	28-03-1996
			DE 19542331 A1	15-05-1997
			DE 59504401 D1	14-01-1999
			EP 0702957 A1	27-03-1996
DE 19756677	A	24-06-1999	DE 19756677 A1	24-06-1999
			AU 2414399 A	12-07-1999
			DE 19814014 A1	30-09-1999
			DE 59801199 D1	13-09-2001
			WO 9932130 A1	01-07-1999
			EP 1037647 A1	27-09-2000
			ES 2162495 T3	16-12-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 A61K47/48 A61K41/00 A61K49/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

CHEM ABS Data, EMBASE, EPO-Internal, MEDLINE

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	WO 01 85213 A (UNIV BRITISH COLUMBIA) 15. November 2001 (2001-11-15) Seite 11, Zeile 16; Ansprüche 1,42 Seite 18, Zeile 11 -Seite 19, Zeile 14 ---	1
E	WO 01 85212 A (UNIV BRITISH COLUMBIA) 15. November 2001 (2001-11-15) Seite 16, Zeile 3 -Seite 17, Zeile 8; Ansprüche ---	1
P,X	WO 01 07009 A (PERICOR SCIENCE INC.; GREEN HOWARD (US); RANDO ROBERT R (US)) 1. Februar 2001 (2001-02-01) Seite 76, Zeile 25; Ansprüche Seite 77, Zeile 10 --- -/-	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Februar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/02/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Berte, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 25824 A (ORTH HARALD CHRISTIAN JOSEF ;SCHMIDT PETER CHRISTIAN (DE); SCHWABE) 11. Mai 2000 (2000-05-11) Ansprüche 1,2 ----	1-9
Y		1-9
X	EP 0 702 957 A (KREWEL WERKE GMBH) 27. März 1996 (1996-03-27) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 28; Ansprüche; Beispiel 1 ----	1
X	DE 197 56 677 A (KREWEL MEUSELBACH GMBH) 24. Juni 1999 (1999-06-24) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche ----	1
Y	DIWU Z: "Novel therapeutic and diagnostic applications of hypocrellins and hypericins." PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY, (1995 JUN) 61 (6) 529-39. REF: 118 , XP001053406 Zusammenfassung -----	1-9

# INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 01/00159

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0185213	A	15-11-2001	WO	0185213 A2	15-11-2001
WO 0185212	A	15-11-2001	WO	0185212 A2	15-11-2001
WO 0107009	A	01-02-2001	AU	6373000 A	13-02-2001
			WO	0107009 A1	01-02-2001
WO 0025824	A	11-05-2000	DE	19903570 A1	11-05-2000
			AU	1770700 A	22-05-2000
			WO	0025824 A2	11-05-2000
			EP	1126882 A2	29-08-2001
EP 0702957	A	27-03-1996	DE	4434170 C1	28-03-1996
			DE	19542331 A1	15-05-1997
			DE	59504401 D1	14-01-1999
			EP	0702957 A1	27-03-1996
DE 19756677	A	24-06-1999	DE	19756677 A1	24-06-1999
			AU	2414399 A	12-07-1999
			DE	19814014 A1	30-09-1999
			DE	59801199 D1	13-09-2001
			WO	9932130 A1	01-07-1999
			EP	1037647 A1	27-09-2000
			ES	2162495 T3	16-12-2001